

단순반복작업 근로자의 건강장해 예방

이 은 영 한국산업안전공단 산업안전교육원
산업보건학부장

1. 서론

최근 우리사회는 산업의 발달과 더불어 직업은 다양해지고 여러가지 긍정적인 현상과 함께 예측하지 못했던 많은 부정적인 현상이 나타나고 있어 일부 직장에서는 전화번호 안내업무에 종사하는 근로자들을 중심으로 VDT(Video Display Terminal) 작업자들에 대한 직업성 경견완증후군(또는 VDT 증후군)에 대한 관심이 높아지고 있으며 사회문제화 되는 조짐까지 보이고 있다. 이는 지속적인 단순반복작업에 의해 일상적 운동이나 작업동작에서는 거의 문제되지 않을 정도의 극히 미세한 손상(micro-trauma)이 수개월 또는 수년간에 걸쳐 작업시간 내내 지속되므로 미세한 손상에 의한 피해가 제대로 회복되지 못하고 누적되어(Cumulative) 기능적 장해(Disorders)를 나타내는 것으로 누적외상성 장해(CTDs)라 부르고 있는데, 주로 상지의 근골격계 장해 (Musculo-Skeletal Disorders, MSDs in upper extremities)를 지칭하며, 목-어깨-팔에 나타나는 여러 증상들

의 집합용어로서 경견완증후군이라는 용어로도 쓰여지고 있다.

즉 CTDs란 Cumulative, Trauma, Disorders라는 세단어 각각의 의미를 모두 내포하는 병의 집단(군)을 뜻한다. 원단어들의 의미를 설명하자면 어떤 외부 스트레스에 의해서(Trauma) 오랜 시간을 두고 반복발생하는(Cumulative) 육체적인 질환들(Disorders)의 집합이다.

CTDs에 속하는 질환들은 대개 손가락, 손목, 팔, 어깨 등에서 발생하는데 대부분의 경우로 예를 들면 노화에 따른 자연발생적 질환이라기보다는 직업특성(특히 작업특성)과 밀접한 관계를 가지고 있다고 알려진 질환이다.

CTDs는 1713년에 이태리인 의사 Bernardino Ramazzini의 논문에서 CTDs라고 구체적으로 명명되지는 않았지만 전형적인 증상과 개략적인 발생원인에 대해서 처음으로 언급되었고, 1800년대에 들어서 누적외상장해의 일종인 Carpal Tunnel Syndrome(수근관증후군)에 해당하는 질환이 직업적인 세탁부들에게 잘 생긴다고 하여 Washer-woman's Syndrome이

라는 말이 생겨났고, 유럽에서는 비교적 일찍 하나의 특정질환으로 인식되었다.

우리나라보다 선진화되어 있는 미국의 경우, 1983년과 1987년 사이에 직업과 관련된 누적외상성 장해는 3배로 증가하였고 1988년부터 1989년 사이에는 누적외상성장해자가 115,000명에서 147,000명으로 늘어났으며 1990년대에 나온 자료들에 의하면, CTDs에 관련된 총의료 보상비는 연간 약 650억불이고(건당 평균 \$5,000 ~ \$50,000), 노동손실시간은 연간 500억일에 달하였다고 한다. 그런 이유로 1990년대에 들어서서 미국의 NIOSH(산업안전보건국)의 통계자료에 의하면 매년 50만명의 근로자(전체 근로자의 1/200)가 직업과 관련된 요인에 의한 누적외상성장해를 입고 있어 CTDs는 직업성 요통(Low Back Injury) 다음으로 비중을 가진 산업재해문제로 대두되었고 2000년대에 이르르면 전체 산업재해보상비의 50%를 차지할 것이라고 예측하고 있어 누적외상성장해가 가져오는 경제적·사회적 문제는 심각한 양상이라고 할 수 있다.

우리나라에서도 그동안 중공업중심 산업에서 첨단산업의 발달과 세계화의 기조 속에 High Technology와 Service 산업으로 이행하는 과정에서 작업의 분업화와 업무자동화로 야기되는 단순작업, 고반복작업 등은 누적외상성장해의 위험을 계속 증가시킬 것이며, 지금까지 생산직 근로자에게 주로 발생하던 직업성 질환이 사무 자동화에 따른 컴퓨터의 폭넓은 보급으로 사무직 근로자에게까지 직업성 질환을 유발시키게 되었다. 이로 인해 해마다 사무자동화와 반복작업으로 인한 VDT 증후군, 경견완장해, 수근관 증후군 등의 직업병자가 증가되고 있다.

CTDs는 크게 그 발생위치에 따라 세가지 종류로 나눌 수 있다.

첫째는 인대(Tendon : 뼈와 근육을 연결하는 신체구조물)에 발생하는 종류로 건염(Tendinitis), 건초염(Tenosynovitis), 주관절 외상과염(Tennis Elbow), 결절증(Ganglion Cyst) 등이 있는데 그 발생부위는 손가락에서부터 어깨까지 매우 다양하다.

여기에서 흥미로운 사항은 마지막 종류이다. 이것은 중년 이후의 여성들에게서 보통 손목 윗부분에 뼈가 통겨져 나온 것 같은 흑모양을 심심치 않게 볼 수가 있는데 이에 대한 치유법으로, 옛말에는 제일 단단한 책(Bible)으로 내리쳐서 없애곤 했다고 해서 Bible Cyst라고 불리는 Ganglion Cyst이다. 이것도 앞에서 설명한 바와 같이 반복된 단순노동(가사노동)에 의해서 생긴 누적외상성 건강장해의 일종이다.

두번째는 신경혈관계통(Neurovascular)에 발생하는 종류인데 대표적인 것으로는 목과 어깨 사이의 혈관과 신경이 눌리는 Thoracic Outlet Disorder(흉곽출구 증후군)과 오랜 시간동안 추운 작업환경하에서 진동에 노출될 때 발생하는 Vibration Syndrome(White Finger : 백색수지증) 등이 있다.

마지막으로는 신경계통에 관련된 종류(Nerve Disorders)인데 그 대표적인 것으로는 Carpal Tunnel Syndrome(수근관증후군)이 있다. 이 질환은 손목뼈들과 손목인대 사이의 터널 모양의 공간사이로 지나가는 손가락을 움직이게 하는 인대들이 손목신경(median nerve)을 누름으로써 생기게 되는 질환인데 작업관련 누적외상성 건강장해 중 가장 많이 발생하는 종류이다.

이제까지 언급한 CTDs 종류들은 그동안 많은 사례연구들을 통해서 어떤 특정 위험가능인자와의 관련성에 대해서는 단편적으로 연구가 되었었지만 아직까지 CTDs의 원인에 대한 확실

한 답이 없는 상태이다. 그런 이유로 다른 인간 공학적인 배경을 가진 산업재해 문제, 즉 CTDs 나 작업성 요통문제에서는 법으로 제정된 작업 환경 평가기준이 없는 상태이고 다만 발생률이 매우 높은 직종에 대해서만 언급이 있어 왔다.

2. CTDs 발생작업 및 발생요인

가. CTDs 발생가능작업

CTDs 발생가능작업은 연마, 프레스, 용접, 절단, 재봉 등의 수작업이 많은 제조업과 가축으로부터 여러 부위의 고기를 발라내는 육류가공업, 전화교환작업, 타이핑을 많이 하는 컴퓨터 관련 자료입력작업 그리고 특히 건설업과 관련하여서는 트럭 운전수, 착암공, 목공 및 벽돌작업, 망치질, 헤머작업 등에서 많이 발생되고 있다.

이러한 작업에서도 특히 컴퓨터와 관련된 작업환경에 대해서는 많은 연구 결과 작업환경을 개선시키는 구체적인 대안들이 제시되어 일부 사업장에서는 실제로 뚜렷한 생산성 향상 및 의료비 절감이라는 측면에서 많은 효과들을 보아 왔다.

나. CTDs 발생요인

CTDs는 반복작업으로 인한 장애로 갑작스럽게 일어나는 것이 아니라 작업속도가 빠른 상태에서 힘을 주는 작업이거나 또는 불편한 작업자 세에서 장시간 고정된 한가지 작업을 계속할 때 주로 발생한다. 또 작업내용상에 변화가 없거나, 휴식시간 없이 손과 팔의 과도한 사용은 장애발생의 가능성을 높여준다

일반적으로 반복동작(repetition), 장기간의 지속적 작업시간(duration), 불안정한 자세(aekward postures), 무리한 힘이 필요한 경

우(forceful exertions), 접촉 스트레스(contact stress, 단단하고 날카로운 물체와의 접촉에 의한 경우), 진동, 한냉(cold temperature) 등이 상지의 누적외상성 장애를 유발하는 위험요인으로 분류되고 있다.

1) 반복동작

반복동작은 관절을 중심으로 이루어지는 동적인 동작일 수도 있으며, 주기적인 근육의 수축도 포함된다. 반복성은 시간주기로 표현할 수 있는데 Silverstein은 30초 이하의 경우를 고반복성으로 정의하였다. 한편 ILO에서는 작업주기가 10초(0.17분) 이하인 경우 근육의 피로를 유발하게 되므로 휴식이 필요하며 작업주기가 짧을수록 회복시간은 더욱 길어지게 된다고 보고하였다. Kilborn은 신체부위에 따른 반복성을 다음과 같이 정의하였다(표 1).

표 1. 신체부위에 따른 반복성의 기준

신체부위	분당 반복횟수	위험정도
어깨	분당 2.5회 이상(시간당 150회 이상)	고위험
팔꿈치	분당 10회 이상(시간당 600회 이상)	고위험
손목	분당 10회 이상(시간당 600회 이상)	고위험
손가락	분당 200회 이상(시간당 12,000회 이상)	고위험

2) 지속적 작업시간

단순한 반복작업의 경우 조직에는 극히 미세한 손상(microro trauma)만이 발생하며, 이러한 미세손상은 정상적 동작에서는 조직에 전혀 문제가 되지 않는다. 즉 우리 몸의 자연치유능력은 이 정도의 미세손상으로부터 조직을 복원시킴으로써, 손가락이나 손목을 수십년씩 사용하여도 닳거나 망가지지 않도록 한다. 그러나 이러한 미세손상이 1시간에 수백번 혹은 수천번 반복될 경우 자연치유능력은 손상을 회복시킬



틈을 얻지 못한다. 또한 이런 손실이 6개월 이상 지속될 경우에는 미세손상은 누적되어 경우에 따라서는 복원이 불가능한 상태에까지 갈 수도 있을 것이다.

3) 불안정한 작업자세

지속적으로 불안정한 작업자세를 취할 경우 누적외상성장해의 빈도가 증가하는데, 부위별로 보면 목을 과도하게 구부릴 경우(45도 이상) 또는 옆으로 돌린 자세 등이 질병발생 위험도가 증가하는 대표적인 불안정한 작업자세라 할 수 있다.

4) 무리한 힘이 필요한 작업

(forceful exertions)

무리한 힘을 쓰는 작업일 경우 많은 근력을 필요로 하게 되고, 결과적으로 인대에 높은 부하가 걸리게 된다. 수근관을 지나는 굴근건(flexertendon)은 4.5Kg 이상의 무게를 다룰 경우 건초염의 빈도가 증가하는 것으로 알려져 있다. 물론 다른 위험요소가 동시에 작용할 경우 그 질병발생의 빈도가 증가하게 된다. Silverstein의 연구에서는 반복작업의 경우 위험도가 5배 증가한 반면, 무리한 힘과 반복작업이 동시에 이루어질 경우 그 위험도가 15배 증가하였다고 보고하였다.

한편, 앞의 위험요소들이 상호복합작용을 통하여 근골격계 증상을 유발하므로 작업에서 발생하는 모든 위험요소를 종합적으로 판단하는 것이 중요하다.

그러나 이와 같은 직업적 유발요인 이외에도 정신·심리적 요소 및 사회적 요인 등의 직업외적 요인이 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며, 여성의 경우 집안에서의 가사노동이 큰 영향을 미칠 수 있어서 직업적 요인에 의한 위험

을 정확히 판단하는 것이 매우 어렵다고 할 수 있다. 또한 누적외상성장해, 경견장해 등의 정의에서 보이는 것처럼 증상의 양상이 특징적으로 발생하기보다는 다양한 증상이 동시에 다발하는 복합질환이어서 질환을 정의하기가 어려운 점 등이 문제해결을 더욱 어렵게 하고 있다.

단순반복작업의 특성은 인체의 한 부분, 즉 근육이나 관절, 인대조직이 고르게 이용되지 않고 일부만 계속해서 반복 사용되기 때문에 상대적으로 이용되지 않는 조직들이 약화되는 반면 반복 사용되는 근육은 피로에 빠지거나 지나치게 강화되어 근육의 불균형을 이루게 된다.

또 단순반복작업은 정신적으로도 단순한 사고의 형성으로 쉽게 피로하게 되어 주위 환경의 순간적 변화에 적응하는 것이 어려울 때가 생기게 된다. 즉 반사작용에 의한 사고만으로 작업을 행하게 되며 이러한 단순반복작업에 의한 건강장해 요인은 다음과 같다.

- (1) 작업시간과 휴식 부족
- (2) 작업기술 미숙
- (3) 보호장비 결여
- (4) 작업환경 불량
- (5) 작업자세와 신체적 결함
- (6) 심리적 불안정 상태

다. CTDs의 발병단계 및 종류

1) CTDs의 발병단계

누적외상성 장해(CTDs)의 증세는 매우 다양하며 구분하기가 애매한 경우가 많다. 특히 통증, 민감함, 쇠약함, 부어오름, 무감각함 등의 증세를 보이게 되는데 이러한 증세는 일반적으로 다음 세단계로 분류할 수 있다.

- 1단계 : 작업시간동안 통증이나 피로함을 호소한다. 그러나 하룻밤을 지내거

나 휴식을 취하게 되면 아무렇지도 않게 된다. 작업능력의 저하가 발생하지는 않는다. 이러한 상황은 몇주, 몇달동안 계속될 수 있으며 다시 회복할 수 있다.

- 2단계 : 작업시간 초기부터 발생하는데 하룻밤이 지나도 통증이 계속된다.
- 3단계 : 휴식을 할 때도 계속 고통을 느끼게 되며 반복되는 움직임이 없는 경우에도 발생하게 된다. 잠을 잘 수 없을 정도로 고통이 계속되며 낮에도 작업을 수행할 수가 없게 되고 다른 일에도 어려움을 겪게 된다.

2) CTDs의 종류

(가) 건염(Tendonitis) : 반복하여 움직이거나, 구부리거나, 딱딱한 표면에 부딪히거나, 진동에 의하여 건(tendon)의 섬유질이 손상되거나 찢어지는 등의 건에 염증이 생기는 질환이다. 건이 점점 두꺼워지거나 울퉁불퉁하거나 불규칙한 표면이 되어지는 현상이 나타난다.

어깨 부위의 건처럼 건초(sheath)가 없는 부위에서는 손상되어 부위가 석회질화 하여 딱딱하게 되어진다. 증상은 손, 팔꿈치, 어깨 부위가 붓거나 누르면 통증이 있고 힘을 쓸 수 없게 된다.

(나) 건초염(Tendosynovitis) : 손가락의 활액초(synovial sheath) 안쪽의 건(tendon)에 발생하는데 건초(sheath)는 혈류량이 많아지게 되어 붓고 통증을 느끼게 된다. 건의 표면이 거칠어지게 되며, 따라서 감염된 건초부분이 건에 압력을 가하게 된다. 증상은 손이나 팔이 붓고 누르면 아프다.

(다) 회전근개(Rotator cuff injury) 손상 : 4

개로 구성된 어깨회선근개 부위 중 1개 이상의 근육 힘줄에 염증이 발생한다. 증상은 통증을 동반하고 어깨를 움직이는 데 장애가 온다.

(라) 결절증(Ganglion) : 관절 부위의 얇은 막이나 건초부분의 낭종(cystic tumor)이나 활액(synovial fluid)을 채우고 있는 건초(tendon sheath)가 부풀어 오르는 현상을 말한다. 손목의 윗부분이나 요골부위가 붓거나 혹이 생기기도 한다.

(마) 수근(손목뼈)관증후군(Carpal Tunnel Syndrome) : 손의 손목뼈 부분의 중심신경(median nerve)의 압박에 의한 결과로 나타난다. 건초(tendon sheath)의 팽창은 손목뼈관의 공간을 작게 만들어 중심신경을 자극시킨다. 이러한 손목뼈관의 크기는 손목의 굴절(flexion) 혹은 신전(extension)할 때나 옆으로 움직일 경우에는 작아지게 된다. 증상은 손목 부위에 감각 마비, 수심, 욱신거리는 증상이 있고, 특히 밤에 통증이 더욱 심해진다. 손바닥 안쪽에서는 대부분의 손바닥과 손가락에, 손등쪽에서는 엄지의 척골쪽, 검지의 윗부분 두마디, 약지 등에 영향을 미친다. 따라서 이러한 부위의 감각을 통하여 이 증세의 여부를 알 수 있다.

(바) 주관절 외상파염(테니스 엘보우) : 팔꿈치 부위에 인대에 염증이 생김으로써 일어난다. 증상은 팔꿈치가 붓고 힘을 쓸 수 없을 정도로 통증이 심하다.

(사) 백색수지증(White Finger) : 혈액의 원활한 공급이 이루어지지 않을 경우 발생하는 데 손가락이 차지거나 무감각해지거나, 쿡쿡쑤시는 증상이 온다. 손가락의 움직임을 마음대로 하지 못하게 되며, 특히 찬 기운이나 진동으로 인한 손가락의 혈관 수축이 원인이다. 진동이 있는 도구를 힘을 주어 잡고 사용하는 작업에서 가 장 많이 발생한다.

(아) 기온관증후군(Guyon tunnel syndrome) : 손목에 위치한 기온관(Guyon tunnel)을 지나고 있는 척골신경(ulnar nerve)의 손상에 의하여 나타난다. 손목의 지속적인 굴절 및 신전행위의 반복이나, 손바닥으로 물체를 두드리는 등의 누적된 충격에 의하여 나타나기도 한다.

(자) 경견완증후군 : 상지(팔)를 반복하여 움직이는 작업(연마, 천공, 타이핑, 절단 및 조립 공정)이나 상지 및 목을 특정위치로 고정시켜 일하는 작업에서 주로 생기는 것으로 뒷머리, 목, 어깨죽지, 팔, 손 및 손가락의 어느부분 혹은 전체에 걸쳐 결림, 저림, 아픔 등의 불쾌감을 느끼고, 객관적으로는 해당 부위의 모든 근육을 누르면 아프거나 긴장 혹은 경결 등이 나타나고 때로는 모든 신경, 혈관계를 포함한 경부, 견부, 상지에 걸친 이상감각, 근력의 약화, 진전, 혈액순환부전 등의 증상을 동반하는 증상을 이르는 말이며 보통 6개월 이상의 반복작업을 해온 사람에게서 주로 나타나게 된다.

경견완장해는 목, 어깨 및 상지의 근육에 정적(Static) 또는 동적(Dynamic) 부담이 가해지면서 발생하게 된다. 즉 조립작업이나 단말기 작업자 등의 경우 일정한 자세를 유지하기 위해 목, 어깨 및 상지의 근육을 과도하게 수축해서 고정시킴으로써 정적 부담을 가하게 되고 손과 팔을 빠른 속도로 반복적으로 움직임으로써 동적 부담을 주게 된다. 이와 같은 근육의 정적, 동적인 부담이 근육의 피로를 유발하고 이것이 지속되게 되면 병적인 상태(경견완증후군)를 초래하게 된다.

6-4. CTDs의 예방대책

가. 인간공학적 예방대책

1) CTDs 예방을 위한 인간공학적 접근방법

CTDs는 작업시 손이나 팔의 특정 자세와 관련이 깊으므로 이러한 작업에서 오는 위험요소를 파악하여 그 원인이 되는 작업행위가 일어나지 않도록 작업자세와 방법을 개선해 주는 것이 필요하다. 그러므로 누적외상질환을 유발시키는 작업에서의 인간공학적 위험요소를 찾아내어 분석한다.

누적외상질환과 관련이 있는 작업적 요소로는 흔히 힘, 자세, 반복성을 들 수 있다. 그외에 다른 요소들도 있는데, 이러한 요소들을 찾아내는 방법으로 가장 많이 사용하는 것이 작업분석이다. 작업분석은 크게 두가지 단계를 거치게 된다. 산업공학에서의 전통적인 작업관리기법인 시간동작연구(Time and Motion Study)를 통하여 작업의 내용을 세분하는 작업방법분석(Work-Methods Analysis)과 위험요소를 파악하여 분류하기 위한 체계적인 분석을 하는 단계로 구성되어 있다.

전통적인 작업분석방법은 일단 필요로 하는 작업을 설정한 후, 동작연구의 시조로 알려진 길브레스(Gilbreth)와 이를 발전시켜 체계화하는 데 공헌한 바안즈(Barnes)가 제안한 기본동작들로 작업을 구분한다. 일련의 기본동작으로 구분되어진 작업은 누적외상질환을 일으킬 수 있는 위험요소들과 관련이 있는지에 대하여 작업내용을 분석한다.

여기서 위험요소의 의미는 누적외상질환을 일으킬 수 있는 가능성을 높이는 노출상황이나 특성을 말한다. 이렇게 하여 조사되어진 위험요소들은 반복성, 자세, 가해진 힘, 작업환경의 구성, 물리적 요소 및 피로 등으로 나눌 수 있다. 이러한 위험요소들이 작업에서 나타났을 경우, 모든 작업자들에게 누적외상질환들이 나타날 수

있다는 것을 의미한 것은 아니며, 작업을 오랫동안 수행해 온 작업자들인 경우 특히 다른 작업으로의 전환이 필요하다.

가) 반복성

작업의 반복성은 주어진 시간동안 일어나는 움직임의 횟수나, 동일한 단위작업을 수행하는데 걸리는 시간인 작업주기(cycle time)로 정의될 수 있다. 반복성이 높거나 낮다는 것을 결정하는 일정한 기준은 없으므로, 이러한 문제에 부딪히게 될 경우 흔히 일반적으로 반복되는 작업을 수행하는 데 걸리는 시간에 대하여 측정된 반복시간의 비율의 정도로 반복성의 높고 낮은 정도를 표현하는 경우가 많다.

대개 작업주기가 30초보다 길거나 똑같은 종류의 기본단위작업을 수행하는 데 걸리는 시간이 작업주기의 50%보다 작을 경우, 이러한 작업은 반복성이 낮은 것으로 구분한다. 이와 반대로 작업주기가 30초보다 짧으며 똑같은 종류의 기본단위작업을 수행하는 데 걸리는 시간이 작업주기의 50%보다 클 경우 반복성이 높은 작업으로 구분한다. 연구결과에 의하면 반복성이 높은 작업을 하는 경우 건염(tendinitis)과 같은 누적외상질환의 발생률이 반복성이 낮은 작업을 하는 경우보다 31%나 크게 나타났다.

이러한 작업의 반복성은 주어진 작업시간에 많은 다양한 일을 수행함으로써 감소시킬 수 있다. 또한 다른 작업으로 작업자들을 순환시킴으로써 감소시킬 수 있다. 그러나 이러한 방법을 시도할 경우에는 부가되어진 작업들간에 호환성이 있으면서도 원래 작업이 주었던 작업스트레스와 같은 종류의 스트레스를 가지고 있어서는 안 되므로 주의를 기울여야 한다.

나) 자세(Postures)

가장 이상적인 작업자세는 팔꿈치가 몸에 붙어 있고, 전환(pronated)되어져 있으며, 손목은 곧은 상태를 보일 때이다. 그러나 실제 작업 환경에서는 이러한 이상적인 자세만을 취할 수는 없다. 각각의 몸의 관절부위는 움직임이 가능한 범위(range of motion)를 가지고 있는데, 지나치게 움직이게 되는 경우, 즉 자연스러운 행동범위를 벗어나 관절에 힘이 가해질 경우에는 건(tendon)이나 인대(ligament)가 지나치게 늘어나는 경우가 발생하게 된다. 따라서 작업순서나 작업도구를 디자인하는 과정에서 작업자세는 중요한 고려대상이 된다. 각 지체에 대하여 작업자세에 관련된 주의사항은 다음과 같다.

(1) 어깨

어깨 높이보다 높게 팔을 뻗어서 작업되는 경우 쉽게 피로해질 뿐만 아니라, 어깨건염(shoulder tendinitis)이나 흉곽출구증후군(thoracic outlets syndrome) 등의 누적외상질환의 증후군이 발생하기 쉽게 된다. 어깨통증은 반복해서 몸의 뒤쪽으로 손을 뻗치거나, 어깨위로 물건을 던질 경우 야기될 수 있다. 어깨부위는 60°보다 더 굴절(flexion)되거나 외전(abduction)이 이루어지지 않도록 한다.

(2) 팔꿈치

팔꿈치가 몸통의 중간 위치보다 더 높이 올라가지 않도록 한다. 팔꿈치에 특히 자극을 주는 움직임은 손목을 구부린 채 전환(forearm)을 회전시키는 경우이다. 이러한 움직임은 손의 건(tendon)에 영향을 주어 건초염(tennis elbow) 혹은 golfer's elbow이라고 불리는 질병의 원인이 된다. 손이 힘을 발휘할 수 있도록 하는 근육들은 전완에 위치하고 있다. 다른 근육들과 마찬가지로 움직임이 가능한 범위(range of motion)내의 중간지점에서 역학적으로 가장 큰



힘을 발휘할 수 있다. 따라서 팔이 피질 경우 전완의 굴근은 역학적 힘을 극히 적게 발휘하게 된다.

이러한 자세에서 힘을 크게 내야만 하는 작업을 할 경우 근육에 많은 무리를 가하게 되며 팔 전체에도 많은 힘을 주게 된다.

(3) 손과 손목

작업자들에게 손과 손목의 자세는 물건을 집거나 사용하는 데 가장 많은 영향을 미치고 있다. 따라서 이러한 자세에 따라 피로나 누적의 상질환과 같은 징후없이 작업자가 작업을 얼마나 오랫동안 할 수 있는가를 결정하게 된다. 손목을 구부릴 경우에 더 많은 힘이 들게 되며 건에 많은 장력이 걸리게 된다.

다) 가해진 힘(Force Exertion)

작업자세와는 다르게 작업에 필요한 힘이나 작업의 하중정도를 평가하는 것은 매우 어렵다. 작업을 수행하는 데 필요한 총 힘의 합은 작업 도구나 작업물체의 크기나 모양, 실제무게, 바닥의 질감, 관성효과 등에 의하여 영향을 받는다. 효과적 질량은 물체의 질량과 작업과정에서 발생하는 모멘트의 합으로 나타난다.

모멘트는 물체를 들어올리거나 쥘(grasp) 경우 발생하여, 관성모멘트(inertia)는 물체에 속도의 변화가 있을 경우 발생한다.

물체의 하중에 의하여 작업자의 손목이 뒤틀려지는 것을 막기 위해 항상 무게중심을 잡도록 한다. 손의 위치를 쉽게 바꿀 수 없을 경우 물체의 무게중심은 물체의 한쪽방향으로 하중을 증가시키거나 감소함으로써 이동할 수 있다.

일반적으로 손에 4.5kg 이상의 힘을 지속적으로 가하게 될 경우, 피로가 생기며 누적의상질환이 발생하기 쉽다고 알려져 있다. 손에 가해지는 힘은 고무커버나 진동방지용 장갑, 핸들

을 사용함으로써 미끄러짐을 제거할 수 있다.

라) 물리적 스트레스(Physical Stress)와 피로(Fatigue)

딱딱한 공구의 핸들이나 가위 등은 자주 반복되는 작업에서 손바닥이나 손가락에 물리적인 스트레스를 줄 수 있다. 또한 손바닥으로 작업대나 부품을 두드리는 경우도 반복되면 누적의 상질환의 원인이 되기도 한다. 손에 영향을 미치는 압력은 손잡이의 크기를 증가시키거나 날카로운 가장자리를 부드럽게 처리한다든가 하는 방법을 통하여 조절할 수 있다. 손잡이는 손 안에 편안하게 잡힐 정도로 적당한 크기를 가지고 있어야 한다.

작업을 하는 과정에서는 피로가 발생하게 되는데 생리적, 심리적인 해석이 가능하다. 근육에서 발생하는 피로는 크게 만성적이거나 단기성으로 나눌 수 있는데 만성적 피로는 휴식을 취하여도 회복되지 않는 경우이다.

만약 근육이 피로한 상태에 있어서 회복되지 않는 경우 인대같은 부위에도 그 스트레스가 전달되어지게 된다.

피로에 쌓인 근육이 활동을 하지 않을 경우 인대가 대신 근육의 운동을 하게 될 경우가 발생하게 되며 인대는 쉽게 손상을 입을 수 있게 된다. 따라서 누적의상질환이 발생할 수 있게 된다. 흔히 피로의 발생은 작업의 강도와 깊은 연관이 있으며 흔히 최대 근력의 15% 이하로만 힘을 낼 경우 피로는 거의 발생하지 않는 것으로 알려져 있다.

바) 온도, 진동 등 작업여건

지속적, 반복적인 손과의 접촉이 있는 외부 공기나 공구, 작업재료는 온도가 섭씨 21°보다 더 낮아서는 안된다. 동력이 있는 도구로부터

나오는 배출공기는 손으로부터 멀리 떨어져야 한다. 이것은 작업자가 소음과 배출공기 중에 있는 기름분자들에 대한 노출을 감소시켜 준다. 금속도구는 전도율이 매우 높으므로 얇은 막이나 고무로 전열시켜 주어야 한다.

낮은 외부온도는 작업자의 체온유지를 저하시킨다. 외부온도나 화학적 물질, 기계적인 진동 감소를 위하여 진동방지용 장갑이 사용되고 있는데, 힘을 주거나 잡고서 작업을 하는 데 영향을 미칠 정도로 너무 둔하게 두꺼워서는 안된다. 장갑은 물건을 잡는 작업일 경우 마찰력을 증가시키며, 작업에 필요한 힘을 감소시킬 수도 있다.

그러나 동작을 하는 작업일 경우 장갑은 손의 움직임을 방해할 수 있으며, 경우에 따라서는 장갑은 재질이나 손에 맞는 정도에 따라 쥐는 힘의 30% 이상의 감소를 가져올 수도 있다. 손에 정확히 맞는 장갑을 고르기가 매우 힘들기 때문에 작업자들이 가장 편안하다고 생각되는 것을 고를 수 있도록 해주어야 한다.

진동은 될 수 있는 한 발생하지 않도록 주의하여야 한다. 지속적인 진동은 손목 부위의 건이나 건초(sheath), 혈관에 영향을 미치므로 주의할 기울여야 한다. 잘못 디자인된 공구는 손목의 구부러지는 현상을 일으키거나 낮은 진동수의 진동을 야기시키는 등의 문제점을 안고 있다. 이러한 공구는 손목의 건에 염증을 일으킬 수 있으며, 손바닥에 피가 원활하게 공급될 수 없도록 한다.

2) 직장에서의 인간공학적 접근 방법

장시간동안 단순반복작업을 하게 되면 수근관 증후군과 같이 손목에 여러가지 이상을 가져오게 되는데 올바른 작업수칙에 대한 교육을 받음으로써 반복작업으로 인한 손의 이상을 줄일 수 있다.

작업자는 항상 교육받은 작업수칙을 상기하여 작업을 하도록 하고, 가장 중요한 것은 안전보건 관리책임자가 사업장에 맞는 인간공학적인 작업환경과 작업라인을 구축하는 것이다.

나. 건강증진활동을 통한 예방대책

단순반복장애 예방과 회복을 위해서는 간단한 운동을 하는 것만으로도 아주 큰 효과를 가져온다. 손과 팔의 근력과 근지구력 증강운동은 심해지는 증상을 막아주고 장시간 작업에도 쉽게 피로를 느끼지 않게 해주며 활력있는 생활을 가져다주므로 운동을 생활화한다.

산업보건의와 보건관리자는 작업자에게 매일 매일 손쉽게 운동할 수 있는 프로그램을 제공해 주고 더 나아가 각자는 건강한 생활습관을 갖도록 하고 일상생활뿐만 아니라 작업시, 휴식시 틈틈히 운동을 하여 스스로 건강한 체력을 유지하도록 한다.

1) 유연성을 기르자

하루종일 같은 자세로 한가지 근육만을 계속 사용한다면 그와 반대되는 근육운동(길항운동)을 한다.



〈손목 굽힘〉

손목을 수평선에서 밑으로 내리는 운동을 한다.



〈손목 펴기〉

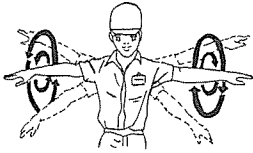
수평선에서 손목을 위로 치켜드는 운동을 한다.



〈손목 회전〉

팔꿈치는 고정하고 손바닥을 위, 아랫방향으로 움직여 손목 회전 운동을 한다.

관 리



〈어깨 회전〉
양팔을 쭉 펴고 작은 원에서 점차 큰원을 천천히 그리면서 회전시킨다. 처음에는 앞쪽으로 한 다음 뒷쪽으로 회전운동을 한다.

2) 근력을 기르자

아령이나 운동기구를 사용하여 천천히, 그리고 안전하게 근력강화 훈련으로 근육의 힘을 기른다.

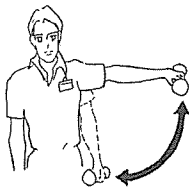
〈손목운동〉
전완을 테이블 끝에 놓고 아령을 천천히 올렸다 내리는 손목운동을 한다.



〈고무공 쥐기〉
고무공을 손가락으로 쥐었다 놓았다를 반복한다.



〈어깨운동〉
선 자세에서 아령을 앞과 옆으로 어깨높이까지 천천히 올렸다 내리는 운동을 한다.



3) 기초체력을 기르자

손과 팔의 운동만으로 체력을 향상하기 어렵다. 건강한 체력으로 생활하기 위해서는 달리기와 같은 유산소운동(aerobic)을 최소 1주에 3~4회(매회 30~40분) 정도 하는 등 전신운동을 하도록 하자.

4) 건강을 유지하자

건강한 생활태도로 매일 생활에서의 스트레스

를 잘 조절하고 항상 최상의 컨디션이 되도록 다음과 같이 건강관리를 하자.

▶ 영양섭취

성인병 예방을 위해 적합한 체중관리로 비만이 되지 않도록 하고, 가능하면 저지방·저염식·고섬유질(야채, 과일)의 음식을 섭취한다.

▶ 올바른 휴식

피로가 쌓이지 않도록 하고 스트레스를 받았을 때는 숨을 깊이 들이쉬고 즐거웠던 일들을 생각하다가 상쾌한 풍경감상으로 스트레스를 해소하자.

▶ 취미생활

작업시 피로했던 근육과 반대되는 간단한 운동, 충분한 영양섭취와 휴식 등은 반복작업장해를 예방하는 데 도움을 준다.

다. 근로자 교육

1) 교육방법

손목과 손가락의 마비, 쑤심, 경련 등의 증상을 나타내는 수근터널증후군(CTS)은 손목과 손을 과도하게 쓰는 작업자에게서 발병하는 것으로 좋은 작업자세와 작업습관을 통해 예방이 가능하므로 적절한 보건교육 프로그램을 활용해서 관리하는 것이 중요하다.

교육시간은 한시간용 교과과정, 만나절용 교과과정, 일일건강 및 복지세미나 같은 형태로 계획될 수 있다. 이는 일선감독자 및 핵심요원 또는 조직내 모든 사람을 포괄하여 시행할 수 있다.

감독자와 핵심요원이 번갈아가며 모든 근로자를 대상으로 한, 대규모적인 훈련이나 높은 훈련비용과 시간투자 또는 CTDs에 대한 잘못된 두려움을 유발하지 않고 훈련시킬 수 있다. 프로그램의 목적이 전근로자의 의사소통이라면 이런 오류는 문제되지 않는다.